

Relación de largo plazo entre el BitCoin, los indicadores de bolsa y los principales commodities a nivel mundial: un análisis de series de tiempo 2012 – 2018

Jaider Sánchez Méndez

Director:
Jacobó campo Robledo

**Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Universidad Católica de Colombia
Bogotá, Noviembre de 2018**



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Relación de largo plazo entre el BitCoin, los indicadores de bolsa y los principales commodities a nivel mundial: un análisis de series de tiempo 2012 – 2018

Jaider Sánchez Méndez

Resumen

En esta investigación se pretende validar la relación que existe o pueda existir entre el precio de una de las criptomonedas mas famosas de la actualidad (el BitCoin), algunos de los principales índices bursátiles de Estados Unidos, Londres, Tokio y Shanghái, y la evolución del precio de los principales commodities a nivel mundial (petróleo Brent y Oro). Para ello se tomaron datos mensuales desde marzo de 2012 hasta septiembre de 2018. Los índices objeto de estudio son: Dow Jones, FTSE 100, Nikkei 225 y SSE composite. El análisis se realizó bajo la estimación de un modelo VAR para todas las series en el periodo analizado, dando como resultado que la relación entre el BitCoin y el Dow Jones es positiva y es clara, al igual que la relación del BitCoin con el FTSE100 y el Nikkei225. Sin embargo, la relación del BitCoin con el índice bursátil de Shanghai no es clara, a pesar de exhibir una pendiente positiva.

Palabras clave: Cripotomonedas, BitCoin, criptoactivos, BlockChain, moneda, virtual, activos, pools, minería, hash.

Clasificación JEL: E52, O3, C8, C5

Abstract

This research aims to validate the relationship that exists or can exist between the price of one of the criptomonedas most famous (the BitCoin) today, some of the main stock indexes in the United States, London, Tokyo and Shanghai, and the evolution of the price of the main commodities (Brent

and gold oil) worldwide. This monthly data were collected from March 2012 until September 2018. Indexes the subject of study are: Dow Jones, FTSE 100, Nikkei 225 and SSE composite.

The analysis was carried out under the estimation of a VAR model for all the series in the analyzed period, resulting in the relationship between the bitcoin and the Dow Jones being positive and clear, as well as the relation of the bitcoin with the FTSE100 and the Nikkei225. However, the Bitcoin's relationship with the Shanghai Stock Exchange index is unclear, despite displaying a positive slope.

Keyword: Cripotomonedas, BitCoin, criptoactivos, BlockChain, virtual currency, assets, pools, mining, hash.

JEL Classification: O3, E52, C5, C8

* Documento elaborado como requisito parcial para la obtención del título de economista.

♦ Estudiante de IX semestre del programa de Economía. E-mail: jsanchez96@ucatolica.edu.co

Contenido

1	Introducción.....	6
2	Marco teórico.....	8
3	Revisión de literatura.....	12
4	Metodología y Datos	14
4.1	Metodología	14
4.2	Datos.....	17
5	Resultados.....	20
6	Conclusiones.....	29
	Bibliografía	30
	Anexos	32

1 Introducción

Debido a los diversos desarrollos tecnológicos de la última década, surgen nuevas ideas y consigo nuevas tendencias de inversión a nivel financiero, y las criptomonedas no son la excepción. La investigación tendrá como finalidad estudiar cual es el efecto del bitcoin sobre cuatro índices bursátiles de referencia en el mundo (Dow Jones, FTSE 100, Nikkei 225 y SSE composite), y sobre los dos commodities de más relevancia que son: petróleo BRENT y Oro; este estudio se llevará a cabo con datos que van desde marzo de 2012 a septiembre de 2018.

Las economías globales se están adaptando a los cambios, los cuales están llegando gracias a los desarrollos tecnológicos, estos avances nos han llevado a un mundo digital donde las transacciones financieras migran de una sucursal bancaria a la web. Una de estas innovaciones es el Bitcoin, que fue la primera moneda virtual en la web lanzada por Satoshi Nakamoto en 2009, al principio no generó ningún impacto financiero, el verdadero cambio comenzó en 2012 cuando las personas comenzaron a realizar transacciones en las diferentes plataformas operadas por agentes privados.

Durante los últimos años se han creado todo tipo de plataformas y tecnologías que permiten realizar transacciones en el menor tiempo y de forma segura gracias a la tecnología Blockchain.

Si bien es cierto El Bitcoin ha tenido una muy buena acogida por parte del público, y su uso se ha venido incrementando en los últimos nueve años, es necesario y de vital importancia para las economías realizar un estricto seguimiento. Un punto crítico y preocupante es el hecho que existen inversionistas desconocen el funcionamiento de las criptomonedas y siguen invirtiendo en renta fija, renta variable, bonos, TES y demás tipos de inversiones y activos financieros. Es por esto que se puede relacionar el BitCoin con los índices bursátiles.

Las monedas tradicionales de los distintos países como por ejemplo el Dólar, Euro, Yuan, Yen, entre otras; gran parte de su valor depende de la oferta de las mismas por parte del banco central de cada país, pues estos son los que regulan y controlan estrictamente la política monetaria en cada país. Otro factor que afecta la apreciación o depreciación de la moneda son los flujos internacionales, ya que si un país aumenta las exportaciones de Commodities tendrá una oferta mayor de dólares, lo que ocasiona una revaluación de la moneda local frente al dólar. (SALAZAR, 2018 P 1-2)

En el caso contrario de las Criptomonedas, su valor está ligado a la percepción del inversor sobre la moneda, es decir mientras el público considere dicha moneda como buena su valor se mantendrá en el tiempo. (Bouri, 2017)

Dadas las condiciones actuales de la moneda, surge la necesidad por parte del estudiante de realizar una contribución de carácter investigativo sobre las criptomonedas, particularmente el Bitcoin. La motivación principal para realizar el presente trabajo de investigación se basa en proporcionar información a los actuales y futuros inversionistas en esta criptomoneda, así como exponer la relevancia en el mercado financiero y global. Dicha investigación se llevará a cabo estudiando el efecto del precio del BitCoin sobre los índices bursátiles y commodities expresados en el resumen del documento.

La ley 31 de 1992 Por la cual se dictan las normas a las que deberá sujetarse el Banco de la República de Colombia para el ejercicio de sus funciones, el Gobierno para señalar el régimen de cambio internacional, para la expedición de los Estatutos del Banco y para el ejercicio de las funciones de inspección, vigilancia y control del mismo, se determinan las entidades a las cuales pasarán los Fondos de Fomento que administra el Banco y se dictan otras disposiciones.

Establece que el peso colombiano es el único medio de pago en todo el territorio nacional con poder liberatorio e ilimitado, dado lo anterior el Bitcoin no es un activo que este respaldado por el banco central o los bancos centrales donde se llevan a cabo transacciones en esta moneda; es justo lo que más preocupa y un argumento más por el cual se decide emprender este trabajo de investigación, pues se busca generar contenido informativo a cerca del funcionamiento de esta moneda virtual, se considera de vital importancia que los futuros y actuales inversores tengan conocimiento claro sobre esta nueva modalidad de inversión y pagos.

Los inversores están expuestos constantemente a que sus billeteras virtuales sean robadas o Hackeadas, además no existen normas ni mucho menos compañías de seguros que amparen las transacciones en criptomonedas.

Según el portal Blockchain.info en enero de 2013 la cantidad de billeteras virtuales o Wallets que existían en el mercado eran de 77.841, para luego cerrar ese mismo año con 966.885 monederos. Como resultado de una mayor presión de demanda sobre Bitcoin, es que el precio del activo superó

nuevos máximos durante 2017. Primero alcanzó la paridad con el oro en marzo de 2017, situándose alrededor de US\$ 1,230.00 por Bitcoin, hasta sobrepasar niveles de US\$ 6,000.00 por Bitcoin el 21 de octubre del 2017. (Exploración de un mercado nuevo de dinero – enfoque entre los años 2014 y 2017 P 16).

Finalmente, el bosquejo de este documento se mostrará de la siguiente manera: la Sección 1 proporciona una un panorama general de la criptomoneda BitCoin, y algunas cifras del mercado. En la Sección 2, el marco teórico de la investigación donde se ponen en conocimiento al lector sobre términos utilizados en el mercado real de las criptomonedas, facilitando la interpretación y el funcionamiento del BitCoin. La Sección 3, la revisión de literatura y antecedentes de trabajos que siguen una línea similar al presente. En la sección 4 se aborda la metodología y los datos utilizados y por último en la sección 5 y en la sección 6 se muestran los resultados del modelo y las conclusiones.

2 Marco teórico

El dinero en la economía cumple tres funciones que son: Medio de cambio, Unidad de cuenta, y deposito de valor. La función medio de cambio hace referencia a que permite el intercambio de bienes y servicios dentro de una sociedad, para que se lleve a cabo este proceso debe estar aceptado por un conglomerado de personas como medio de pago; la función unidad de cuenta está asociada a la determinación de los precios de un bien o servicio y por último depósito de valor hace referencia a guardar valor para un activo en un periodo de tiempo.

Milton Friedman nos enseña que la teoría cuantitativa del dinero es la estrecha relación que existe entre los precios y la masa monetaria, un postulado clásico en economía. No obstante Friedman reconoce los aportes de Irbing Fisher quien estudia más detalladamente la relación entre la masa monetaria y el nivel de precios, popularizando la ecuación $MV=PT$, es decir que el dinero multiplicado por la velocidad es igual a los precios multiplicados por las transacciones. Lo que si debe quedar claro es que la cantidad de dinero en la economía si afecta de manera directa el nivel de precios, y, es justo aquí donde los bancos centrales juegan un papel fundamental ejerciendo control sobre la masa monetaria ya que si se descuida este factor tan importante se estarían abriendo puertas a fenómenos de inflación o deflación, según sea el caso.

La criptomoneda BitCoin Fue creada en 2009 por Satoshi Nakamoto (seudónimo), pues se desconoce en si que persona o institución fue quien creo esta criptomoneda. Su objeto principal era de realizar compras por internet y de proporcionar a los usuarios o inversionistas una nueva forma de pago ágil, a bajo costo y segura además de esto que fuera totalmente descentralizada, es decir que no existiera ningún intermediario en las transacciones ni que fuera controlado por gobiernos o los bancos centrales de los países donde se realizan transacciones en esta criptomoneda.

Esta criptomoneda usa criptografía para controlar su emisión, pues hay un tope máximo de monedas que es de 21.000.000 el cual esta programado para alcanzar en el año 20140, es por eso que la emisión es controlada ya que cada cuatro años la cantidad de monedas emitidas se reduce a la mitad. Antes de 2017 la cantidad de monedas que se podían minar eran 25 cada 10 minutos, y así sucesivamente incrementando la dificultad a los mineros de emitir más monedas. Actualmente la cantidad de monedas máximo que se puede minar en 10 minutos es de 12.5, esta cifra disminuirá a la mitad cada 4 años como se expresaba anteriormente.

Para comenzar a transar en Bitcoins, es necesario descargar un software en tu PC o en tu móvil, este hará las veces de una Billetera virtual y generará una dirección Bitcoin desde donde podrás enviar y recibir dinero de otras direcciones. Las transferencias en estas monedas son instantáneas y son aseguradas bajo una serie de criptografías de llaves donde cada cuenta dispone de una clave publica y una privada, donde la clave publica es la que proporciono para que transfieran dinero a mi dirección Bitcoin y la privada es con la que se ingresa directamente a la dirección de mi monedero.

En tecnología e informática la criptografía son sistemas de algoritmos que permitan la seguridad en la información. El Bitcoin está basado en algoritmos matemáticos soportados en un sistema digital de bloques en donde se registran todas las transacciones realizadas con esta moneda.

BlockChain

BlockChain o cadena de bloques es un libro de contabilidad, el cual se encuentra distribuido en toda la red, los bloques que la conforman están entrelazados y cifrados con Hashes para proteger la seguridad y privacidad de las transacciones. Esa cadena de bloques tiene un requisito importante:

debe haber varios usuarios (nodos) que se encarguen de verificar esas transacciones para validarlas y que así el bloque correspondiente a esa transacción (en cada bloque hay un gran número de transacciones que eso sí, es variable aproximadamente 2200) se registre en el libro de cuentas. (XATAKA, 2018).

Riesgos

De acuerdo al *comunicado de la comisión general del mercado de valores y el banco de España* las criptomonedas tienen riesgos asociados y es de vital importancia ponerlos en conocimiento de los actuales y futuros inversionistas los cuales son:

- LAFT el lavado de activos y financiación del terrorismo es un flagelo que se puede estar reproduciendo gracias a las criptomonedas pues estas son 100% descentralizadas y no existe un ente de vigilancia y control sobre las transacciones aquí realizadas.
- Debido a la capacidad tecnológica que se necesita para minar BitCoin se corre el riesgo que un solo agente o una sola organización posea la mayoría de los servidores dedicados a la minería de la criptomoneda.
- Riesgo reputacional ya que el lavado de activos y el crimen organizado generan un escenario de pánico e incertidumbre hacia la moneda.
- La debilidad en cuanto al fraude ya que posee alta vulnerabilidad a que sus usuarios sean estafados por el desconocimiento del funcionamiento de las direcciones y manejo de claves públicas y privadas.

Riesgo De Mercado

El riesgo de mercado está asociado a las fluctuaciones que se pueden presentar en los instrumentos financieros, Bitcoin al ser un instrumento alternativo de inversión y estar cotizando en el mercado,

está sujeto a fluctuaciones tanto positivas como negativas, y es en esta última donde el inversor asume el riesgo de sufrir pérdidas económicas.

Riesgo Legal

Al no estar regulado deja expuestos de manera directa a los propietarios de Bitcoin, por otro lado, las operaciones en Bitcoin son internacionales, por lo que puede verse afectado por la legislación de cada país.

Riesgo Tecnológico

La tecnología criptográfica y BlockChain han demostrado ser muy robustas, pero aun así es necesario hacer referencia al riesgo inherente a las mismas, “los esquemas basados en proof of work, estos esquemas son vulnerables a ataques en el evento en el que un minero alcance más del 50% de la capacidad computacional de la red de validación”. (Documentos Técnicos Banco de La Republica Criptomonedas, Arango y Bernal, sf). Cabe resaltar que los ataques cibernéticos dados a conocer públicamente afectan el precio de la moneda negativamente, pues se produce lo que llamamos en el mundo de las finanzas como pánico financiero.

Minería de BitCoins

La minería de estas monedas es tal vez el proceso más complejo al momento de estudiar BitCoin, pues consiste en invertir capacidad tecnológica por parte de los mineros para procesar transacciones y permitir que todos los usuarios estén sincronizados. La minería es considerada como el centro de Procesamiento de datos de BitCoin, con la excepción que este ha sido diseñado como un modelo descentralizado con mineros operando desde cualquier parte del mundo y sin que nadie tenga el control absoluto de la red.

Para confirmar las nuevas transacciones, es necesario que se incluyan en un bloque, el cual puede soportar hasta 2.200 transacciones, tal bloque contiene una prueba de trabajo matemático la cual debe ser descifrada por las herramientas tecnológicas a disponibilidad de los mineros, una vez la transacción se realice de forma efectiva el bloque es agregado a la cadena de bloques o BlockChain. por cada bloque minado y agregado a la cadena el minero recibe como recompensa actualmente 12.5 Bitcoins.

Los mineros BitCoin se unen en pools de minería, de esta forma aumentan las potencias de sus hashes debido a la unión de los equipos de computo y elevan la posibilidad de resolver bloques. La recompensa o Coinbase que reciben por cada bloque es administrada por el gerente del pool para luego ser distribuida entre los mineros de acuerdo a la cantidad de trabajo aportado en la consecución del HASH para agregar el bloque a la BlockChain.

3 Revisión de literatura

(Yechen, 2016 p 1) Bitcoin se basa en una red de igual a igual, descentralizada y anónima. La tecnología de la cadena de bloques que utiliza inspiró el surgimiento de varias monedas digitales similares. En enero de 2016, el banco central de China discutió el lanzamiento de su propia moneda digital utilizando tecnología de cadena de bloques. El autor utiliza datos mensuales de 2011 a 2016 para construir un modelo VEC y poder examinar si factores económicos como el índice de precios personalizados, el índice del dólar estadounidense, el promedio de la industria Dow Jones, la tasa de fondos federales y el precio del oro influyen en el precio de Bitcoin. Del análisis empírico encontramos que todas estas variables tienen una influencia a largo plazo. El índice del dólar estadounidense es la mayor influencia en el precio de Bitcoin, mientras que la influencia del precio del oro es la menor.

(SOLDEVILLA, 2017) Realiza un trabajo de investigación donde se hace un análisis del precio y la volatilidad del Bitcoin a través de la causalidad de Granger, en dos series de tiempo del precio del Bitcoin, el S&P 500 y el VIX, adicionalmente se exploró la relación semanal entre el precio del Bitcoin y las expectativas del público frente a BlockChain, la tecnología detrás de bitcoin. Se pudo concluir que existe una bidireccional entre el precio del Bitcoin y el VIX.

(Pavel Ciaian, 2015) La investigación llevada a cabo por los autores citados, estudia la formación de precios de BitCoin en función de la oferta y la demanda de la moneda, como los factores específicos de las monedas digitales, por ejemplo, la expectativa del público sobre de BitCoin. El marco conceptual se basa en el modelo de Barro (1979), Usando datos diarios durante cinco años (2009–2015) y aplicando mecanismos analíticos de series de tiempo, se encontró que las fuerzas

del mercado y la expectativa del público sobre BitCoin tiene un impacto significativo en el precio de BitCoin, pero con variaciones en el largo plazo.

(SALAZAR, 2018 P 1-2) El autor interesado en explicar la volatilidad de la cotización del Bitcoin decide emprender una investigación donde pretende relacionar activos financieros bursátiles con la moneda a través de modelos de regresión lineal, se recopilan datos entre 2014 y el tercer trimestre de 2017. Donde los resultados demuestran la ausencia de una correlación estadística entre los activos financieros y el precio del BitCoin, lo que si se evidencio en los resultados del estudio en la moneda es que tiene las particularidades de burbuja financiera en el periodo analizado.

Según la revista del (FMI, 2018) Para abril de 2018 habrían más de 1500 criptomonedas, según coinmarketcap.com; además del bitcoin las más usadas son el Ether y Ripple. Pese al furor de las criptomonedas estas tienen una falencia muy grande y es el de ser empleadas con fines de lavado de activos y financiación del terrorismo, dado que no existe un intermediario que verifique la integridad de las transacciones y mucho menos la identidad de quienes las realizan. La revista del FMI hace referencia a un tema muy delicado y es el de la política monetaria, ya que de alguna manera u otra la minería de criptomonedas afecta directamente la oferta de dinero, pues esta se encuentra a cargo de los bancos centrales. “Por otra parte, la tecnología en la que se basan estas monedas (BlockChain) seguramente revolucionará el sector financiero al permitir realizar transacciones de manera más rápida y segura, mientras que la disponibilidad de información más amplia sobre los clientes potenciales puede mejorar la fijación del precio de los préstamos gracias a una mejor evaluación de la capacidad de reembolso. Los marcos regulatorios deben garantizar la integridad financiera y proteger a los consumidores, y a la vez respaldar la eficiencia y la innovación” (FMI, 2018).

De acuerdo al *documento técnico o de trabajo del banco de la república de Colombia sobre Criptoactivos* indica que la confianza del público hacia las criptomonedas esta fundamentada en la seguridad y el respaldo tecnológico que hay detrás de las mismas. Los Criptoactivos son una alternativa al dinero tradicional, pues se asemejan a la moneda tradicional al ser transferible, divisible, y es un medio de cambio. Una de las grandes ventajas de esta moneda es ser global, pues una transferencia de un país a otro no tiene que pasar por la supervisión de un intermediario y por ende queda en línea.

(Cortes, 2017) Se inclina a realizar un estudio en cuanto a las ventajas y desventajas del BitCoin, pues su crecimiento y fluctuación en las bolsas a nivel mundial, haciendo mas atractiva la tecnología BlockChain, se generan interrogantes si ¿esta alternativa de pago e inversión será aceptada por los gobiernos y bancos centrales?, también se busca entender las motivaciones de los inversionistas a pesar de ser un riesgo ya que no están respaldadas por ninguna entidad u organización.

(Barrios, 2018) Lo que hace el autor es realizar un análisis del comportamiento en el mercado de valores del Bitcoin en un periodo de 6 meses, que va desde octubre de 2017 a marzo de 2018. El desarrollo de la investigación se divide en tres partes lo primero es una caracterización y contextualización de la moneda, la segunda es un estudio de la criptomoneda y la tercera es un análisis técnico y fundamental.

(Khamis, 2018) Evalúa la eficiencia del mercado de Bitcoin en comparación con los mercados de oro, acciones y divisas. Al aplicar un enfoque MF-DFA, el estudio encontró que la característica de memoria larga y multifractalidad del mercado de Bitcoin era más fuerte y, por lo tanto, Bitcoin era más ineficiente que el oro, las acciones y los mercados de divisas.

4 Metodología y Datos

En esta sección se presenta la metodología utilizada para establecer la interrelación que existe entre el BitCoin, las principales bolsas accionarias a nivel mundial, y dos de los principales commodities, el oro y el petróleo.

4.1 Metodología

Para estimar la relación entre los índices bursátiles mencionados en resumen recurrimos al modelo VAR, el cual tiene similitudes con los modelos de ecuaciones simultaneas, ya que este considera de manera unificada variables endógenas. Se debe tener en cuenta que cada una de estas variables se explica por sus valores rezagados, y por los valores del pasado de las demás variables endógenas del modelo, normalmente este modelo no posee variables exógenas. (Gujarati 2009 P 775).

Vectores Autorregresivos

De acuerdo con Sims, si en un modelo posee simultaneidad entre un conjunto de variables, todas deben ser tratadas en igualdad de condiciones: no debe haber ninguna distinción entre variables endógenas y exógenas. Es en este escenario donde Sims desarrollo su modelo VAR. El termino Autorregresivo hace referencia a la aparición del valor rezagado en la Variable dependiente en el lado derecho y el termino vector se refiere a que tratamos con un vector de dos o mas variables. (Gujarati 2009 p 784).

Estimación Del VAR

Para estimar el modelo debemos suponer que cada una de las siguientes ecuaciones tiene K valores rezagados de M (Como se mide M 1) y R en este caso estimamos mediante MCO

$$M_{1t} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j M_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j R_{t-j} + u_{1t}$$
$$R_t = \alpha' + \sum_{j=1}^k \theta_j M_{t-j} + \sum_{j=1}^k \gamma_j R_{t-j} + u_{2t}$$

(Gujarati 2009 p 785)

Donde u son los términos de error estocástico o choques en el lenguaje VAR. Antes de calcular las ecuaciones debemos tener la longitud que le vamos a asignar al rezago k . Debemos aclarar que la inclusión de muchos términos del pasado o rezagados produce que automáticamente se consuman muchos grados de libertad, para no decir que estaríamos cayendo en un problema de multicolinealidad. Agregar un número pequeño de rezagos también se nos puede convertir en un problema ya que provoca errores de especificación. Para poder resolver este dilema, podemos recurrir al criterio de Akaike o de Schwarz y luego escogemos el modelo con los valores más bajos en dichos criterios.

VAR y Causalidad

¿existe una relación entre el Modelo VAR y la Causalidad? Si, hasta el nivel 2, 4 y 6 hay causalidad para dos variables, M y R , pero en el rezago 8 no existía causalidad entre las variables, por ende, hay ambigüedad en los resultados. Recordemos que el teorema de Granger nos dice que si dos variables por ejemplo X_t y Y_t están cointegradas y cada una es individualmente I (1) es decir no estacionaria individualmente X_t debe causar según el criterio de Granger a Y_t , o Y_t debe causar según Granger a X_t .

Ventajas del Modelo VAR

Estos modelos tienen una gran virtud, es que son muy sencillos, el método es muy simple, ya que no nos debemos preocupar por clasificar las variables endógenas y exógenas, en el modelo VAR todas las variables son endógenas. Solo en casos excepcionales se ingresan variables exógenas para dar cabida a factores de tendencia o estacionales. Otra virtud de estos modelos es que son sencillos de estimar ya que se usa el método de MCO el cual se aplica de manera individual a cada variable.

Pruebas de Raíz Unitaria (Unit Root)

Esta prueba es utilizada básicamente para validar la estacionariedad o no estacionariedad. Iniciaremos con el siguiente proceso estocástico de raíz unitaria.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde u_t es el termino de error de ruido Blanco.

Si $\rho = 1$ es decir que exista raíz unitaria, la ecuación anterior se nos convierte en una caminata aleatoria sin deriva. Por tanto, se realiza la siguiente operación: restamos Y_{t-1} en ambos costados de la ecuación para obtener: $Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + U_t$

$$= (\rho - 1)Y_{t-1} + U_t$$

Qu también podemos expresar como: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + U_t$

Donde $\delta = (\rho - 1)$ y Δ , como siempre, es el operador de primeras diferencias. (Gujarati 2009 p 754)

Supongamos que se va a estimar la ecuación número 1, tomemos como hipótesis nula que $\delta = 0$, y la hipótesis alternativa es $\delta < 1$, si el resultado arroja $\delta = 0$, entonces $\rho = 1$, es decir, tenemos una raíz unitaria, lo que quiere decir que la serie de tiempo estudiada no es estacionaria.

Cointegración de Johansen

Una vez realizada la prueba de raíces unitarias donde se evidencia que las series son $I(1)$ se procede con la prueba de cointegración de Johansen en busca de una relación de las variables estudiadas en el largo plazo.

Johansen, S 1988 utiliza un método multivariado para verificar si existe cointegración entre las variables $I(1)$ e $I(0)$, donde estas indican integración de primer y cero orden, respectivamente. También demostró que el número de vectores de cointegración para el vector Y_t corresponde al rango de la matriz Π en el VECM dado por:

$$\Delta Y_t = \Pi_0 + \Pi_1 t + \Pi_{yt-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + u_t$$

Las pruebas que permiten determinar el rango de la matriz son: el estadístico de Lambda-Max y el estadístico Lambda-Traza. Johansen, S. 1988

4.2 Datos

Siguiendo la línea de investigación, es necesario tener claro y conocer los conceptos de: Dow Jones, FTSE 100, Nikkei 225 y SSE composite los cuales son índices bursátiles de referencia en EEUU, Londres, Tokio y Shanghái respectivamente y los cuales serán utilizados para llevar a cabo el estudio econométrico a realizar. Se tomaron datos de cada uno de los índices, los commodities y el Bitcoin desde 2012-3 hasta 2018-9. Los cuales fueron obtenidos de investing.com.

Dow Jones

Este índice es simplemente una estadística, donde se toman un número determinado de empresas y se calcula cuál es el valor de sus acciones. Las variaciones que se produzcan en ese valor en el conjunto de las empresas analizadas es lo que determina el valor del índice. A finales del siglo XIX se constituye el índice Dow Jones en Estados Unidos. Su denominación completa es Dow Jones Industrial Average, aunque es más conocido por Dow Jones. Inicialmente se incluyeron un total de 12 empresas y hoy por hoy el número de ellas alcanza un total de 30. (GERENCIE.COM, 2018)

FTSE 100 (Financiar Times Stock Exchange Índice)

Es el índice de referencia de la bolsa de Londres, el cual se compone por las principales 100 empresas que cotizan en esta bolsa. Las cuales representan aproximadamente el 81% del mercado de valores británico. El FTSE 100 es la base para los futuros que circulan en la base de comercio “connet” de la bolsa internacional de futuros y acciones de Londres (LIFFE).

Nikkei 225

Es el índice más popular del mercado japonés nació en 1971 y está compuesto por las 225 mayores empresas seleccionadas de los 450 valores más líquidos del primer mercado de la bolsa de Tokio (TSE) y cuya lista se renueva cada año. Los 225 títulos que conforman este índice representan el 95% de los valores más importantes del mercado japonés.

El cálculo del Nikkei no se calcula por capitalización, si no por precios, es decir, se calcula mediante una media aritmética simple utilizando el sistema dow y se corrige por ampliaciones desde 1991. El índice difiere ya que se suma la cotización de los 225 valores y no se tiene en cuenta la capitalización de los mismos.

SSE Composite

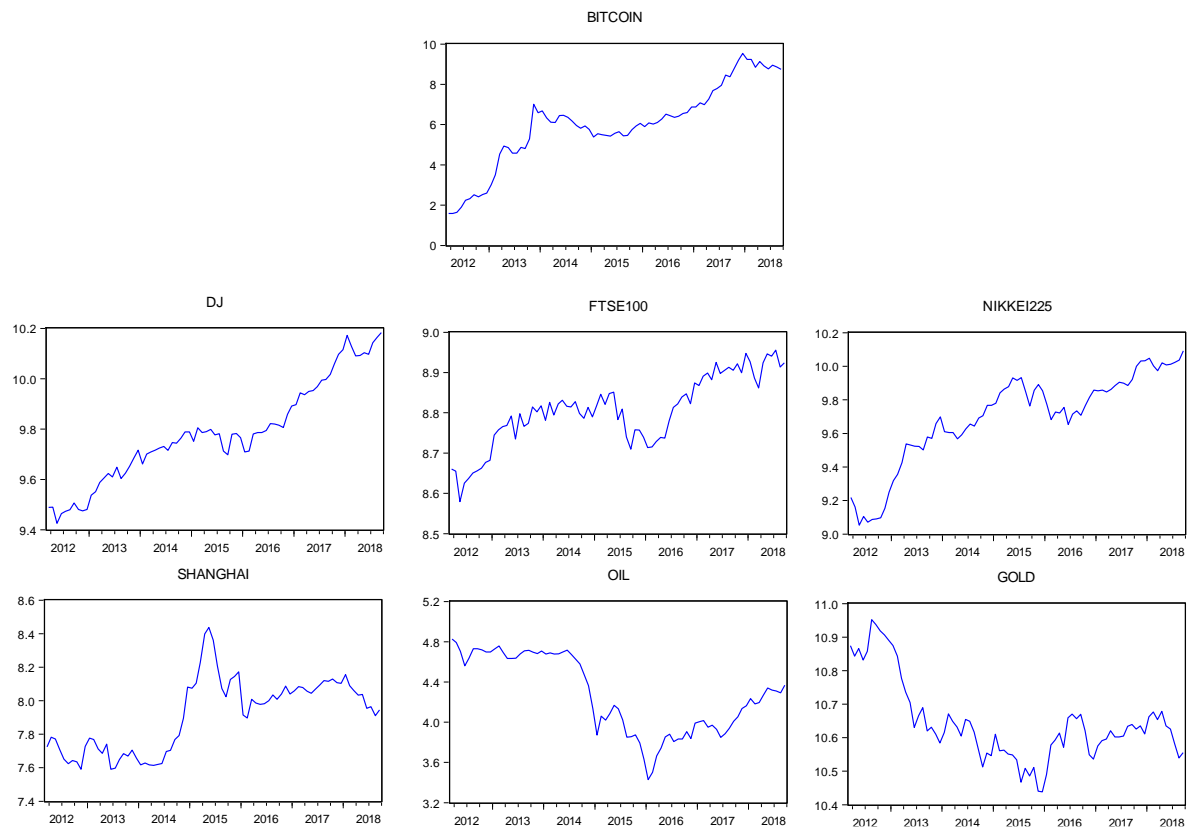
Este índice está compuesto por todas las acciones A y las acciones B que son negociadas en la Bolsa de Shanghái, nació en 15 de julio de 1991, El SSE Composite es bastante volátil pues en mercado chino aun sigue con serios problemas estructurales.

Para calcular el índice se recurre a la siguiente formula:

$$\text{Indice actual} = \frac{\text{Capitalizacion del mercado de los miembros compuestos}}{\text{Periodo base}} \times \text{Valor Base}$$

En la Gráfica 1 se presentan las series de tiempo empleadas para el análisis. En total son siete series, el precio del BitCoin, cuatro índices de las bolsas más representativas a nivel mundial, el índice Dow Jones, el FTSE100, el Nikkei225, el Shanghai, y el precio de dos commodities, el oro y el petróleo.

Gráfica 1. Series de tiempo para el análisis, 2012:03 – 2018:09.



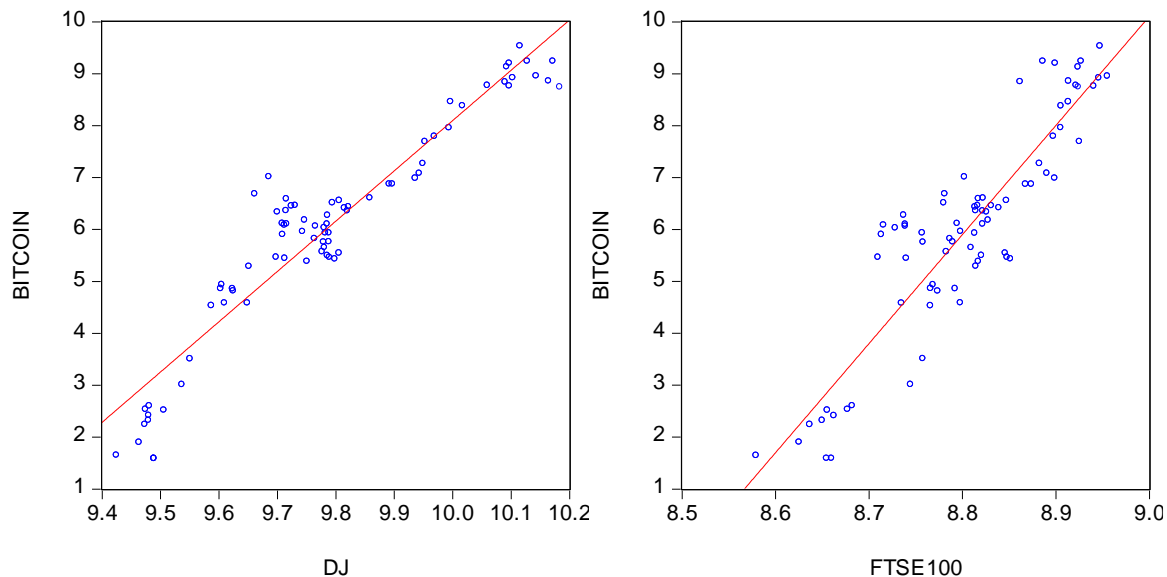
Fuente: elaboración propia, datos de diversas fuentes.

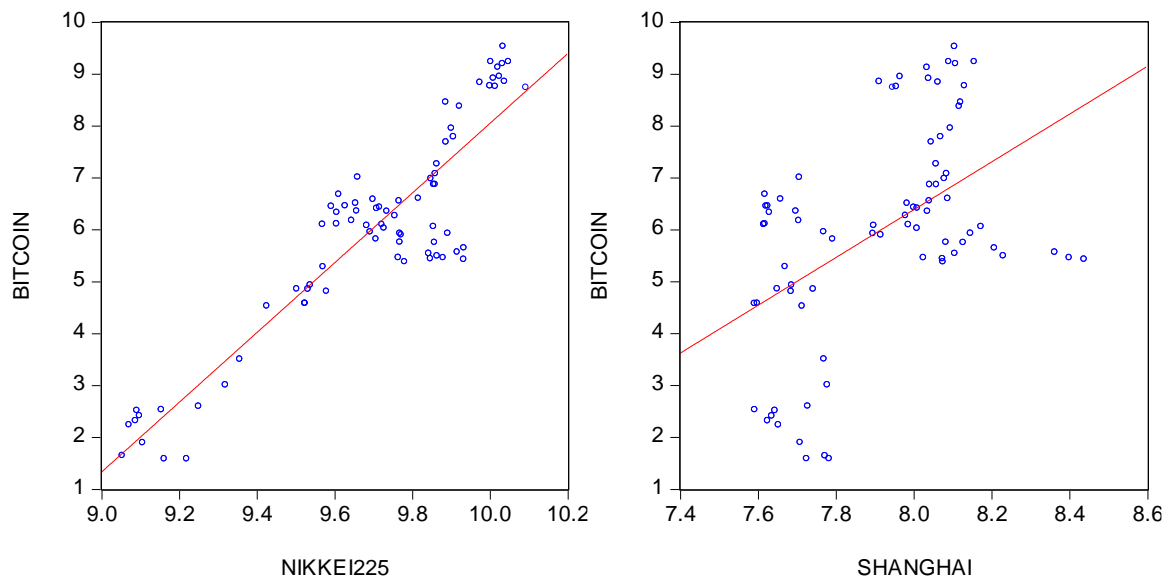
5 Resultados

Algunas relaciones a priori entre el BitCoin y cada una de las variables utilizadas, se muestra en las Gráficas 2 y 3.

La Gráfica 2 muestra que la relación entre el BitCoin y el Dow Jones es positiva y tiene un alto grado de inclinación esto debido a su fuerte correlación 0.8434, al igual que la relación del BitCoin con el FTSE100 y el Nikkei225 con una correlación de 0.6863 y 0.65 respectivamente. Sin embargo, la relación del BitCoin con el índice bursátil de Shanghái a pesar de exhibir una pendiente positiva presenta una correlación menor de 0.2969 y una mayor dispersión de los datos.

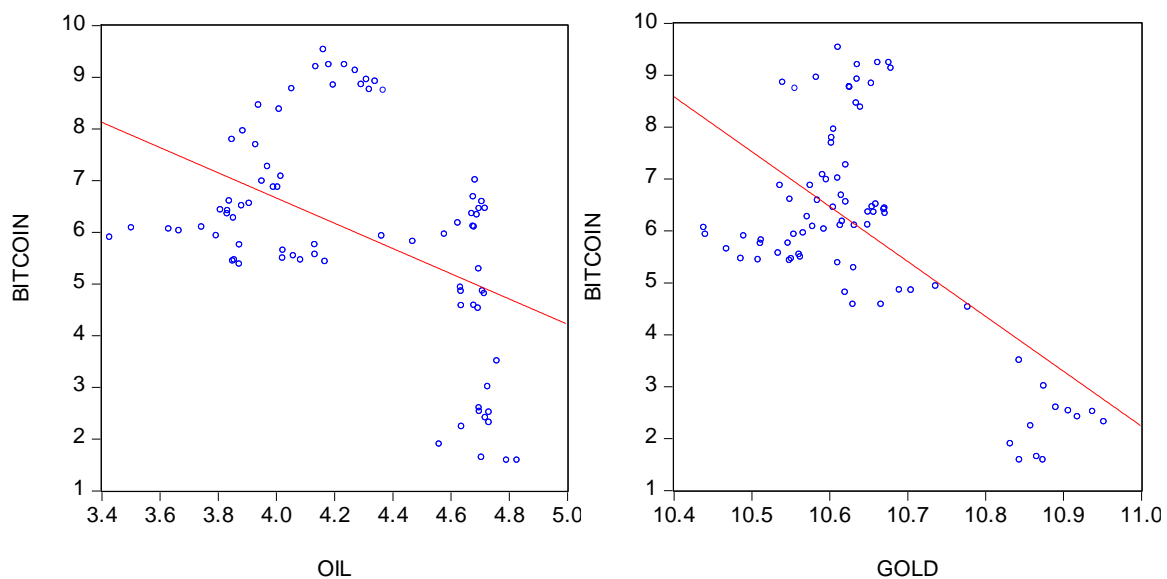
Gráfica 2. Relación Principales índices bursátiles y el BitCoin, 2012:03 – 2018:09.





Por otro lado, se muestra la relación entre el BitCoin y el precio de dos commodities, el oro y el petróleo. Se observa que ambas relaciones son negativas y su grado de dispersión es muy alto de acuerdo con lo observado en la gráfica 3, por lo cual es posible inferir que no existe una dependencia lineal del Bitcoin frente a los commodities dado que los datos se alejan de su media

Gráfica 3. Relación *commodities* (oro, petróleo) y el BitCoin, 2012:03 – 2018:09.



En la Tabla 1 se presentan los resultados de las pruebas de raíces unitarias, las cuales indican que las 7 series de tiempo son no estacionarias en sus niveles, pero son estacionarias en sus primeras diferencias, indicando así que las series son I (1).

Tabla 1. Pruebas de raíces unitarias.

Tabla 2. Prueba de Selección de rezagos, modelo VAR(p).

Endogenous variables: BITCOIN DJ FTSE100 NIKKEI225 SHANGHAI GOLD OIL						
Exógenos variables: C						
Sample: 2012M03						
2018M09						
Included observations: 72						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	387.7175	NA	6.02E-14	-10.57549	-10.35414	-10.48737
1	832.9728	791.5650*	1.01e-18*	-21.58258*	-19.81184*	-20.87764*
2	865.6802	51.78667	1.64E-18	-21.13001	-17.80987	-19.80825
3	897.3339	43.96345	2.93E-18	-20.64816	-15.77863	-18.70959
4	934.2188	44.05703	4.99E-18	-20.31163	-13.8927	-17.75624
5	972.2639	38.04505	9.62E-18	-20.00733	-12.039	-16.83511

Tabla 3. Prueba de cointegración de Johansen, modelo VEC (0).

No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	CV 5%	Prob. **
None *	0.387475	136.8771	134.678	0.0369
At most 1	0.323215	98.64418	103.8473	0.1051
At most 2	0.266683	68.19286	76.97277	0.1934
At most 3	0.224595	43.99901	54.07904	0.2879
At most 4	0.155523	24.15812	35.19275	0.4526
At most 5	0.103782	10.97319	20.26184	0.5447
At most 6	0.030632	2.42662	9.164546	0.6922

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Para efectos de este estudio, se observó la serie en primera diferencia para quitar la ausencia de raíz unitaria, se quiso observar el comportamiento de la producción real con relación al empleo permanente y las ventas reales. Para esto, se estimó el modelo multivariado conocido como Vector autorregresivo de orden 1 VAR (1), el cual se pretenderá observar en cuántos períodos se presentan el efecto de impulso respuesta.

Los resultados del modelo en primera diferencia arrojan que en periodo mensual comprendido de 2012 a 2018 donde la variable preciocierrebitcoin es estadísticamente significativa. Asimismo, la probabilidad χ^2 presenta valores superiores a 0.05 lo que permite inferir la ausencia de regresiones espuria en el modelo VAR.

En este aparte se verá el análisis de modelos multivariado con 1 rezago (por sus siglas en inglés “Lags”) en primera diferencia. En las salidas del modelo en el anexo A se observa que la probabilidad χ^2 es superior a 0.05

Así mismo el test de significancia estadística el Lagrange-multipleayer presenta que no existe autocorrelación entre las variables, debido que la probabilidad χ^2 se encuentra en zona de

rechazo lo cual permite determinar que no existe presencia de autocorrelación, como lo presenta la tabla.

Lagrange-multiplier test

+-----+				
lag	chi2	df	Prob > chi2	
+-----+				
1	23.1220	25	0.57044	
2	8.7732	25	0.99887	

Los test de Jarque-Bera, Skewness y Kurtosis, evidencia la normalidad en los vectores del modelo. En la siguiente tabla, presenta que la donde la probabilidad es mayor a $\chi^2 < 0.05$, es decir, se rechaza la hipótesis nula que define que los vectores se encuentran normalizados, como se evidencia el test de Lagrange-multiplier.

Jarque-Bera test

+-----+				
Equation	chi2	df	Prob > chi2	
+-----+				
D_preciocierrebitcoin	113.572	2	0.00000	
D_dowjones	0.625	2	0.73176	
D_nikkei225	0.690	2	0.70812	
D_shanghaicomposite	22.576	2	0.00001	
D_petroleobrendusd	3.681	2	0.15874	
ALL	141.143	10	0.00000	

Skewness test

+-----+				
Equation	Skewness	chi2	df	Prob > chi2
+-----+				

D_preciocierrebitcoin	.53138	3.577	1	0.05860	
D_dowjones	-.16073	0.327	1	0.56728	
D_nikkei225	-.178	0.401	1	0.52641	
D_shanghaicomposite	.14927	0.282	1	0.59525	
D_petroleobrendusd	-.22416	0.636	1	0.42499	
ALL		5.224	5	0.38918	
+-----+					
Kurtosis test					
+-----+					
Equation	Kurtosis	chi2	df	Prob > chi2	
+-----+					
D_preciocierrebitcoin	8.8937	109.995	1	0.00000	
D_dowjones	3.3064	0.297	1	0.58554	
D_nikkei225	3.3021	0.289	1	0.59088	
D_shanghaicomposite	5.6533	22.294	1	0.00000	
D_petroleobrendusd	3.9805	3.044	1	0.08101	
ALL		135.919	5	0.00000	
+-----+					

El test de causalidad de Granger estima la interdependencia que existe entre las variables endógenas, en este caso el precio de cierre de bitcoin, frente a las variables exógenas, los indicadores DowJones, Nikkei, Shanghái Composite y el petróleo. En tal caso si el estimador supera el valor de chi cuadrado = 0.05, se puede inferir que existe una causalidad o interdependencia de las variables en el tiempo.

De acuerdo con lo anterior el precio de cierre de bitcoin, DowJones, Nikkei, Shanghái Composite y petróleo presentan relaciones de interdependencia o causalidad como lo demuestra la siguiente tabla.

Granger causality wald tests

+-----+					
Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2	
+-----+					
D_preciocierreb~n	D.dowjones	1.69	2	0.430	
D_preciocierreb~n	D.nikkei225	1.3475	1	0.246	
D_preciocierreb~n	nikkei225	1.7981	2	0.407	
D_preciocierreb~n	D.shanghaicompo~e	.034	1	0.854	
D_preciocierreb~n	shanghaicomposite	1.0884	2	0.580	
D_preciocierreb~n	D.petroleobrend~d	.23526	2	0.889	
D_preciocierreb~n	ALL	6.5	10	0.772	
+-----+					
D_dowjones	D.preciocierreb~n	19.144	2	0.000	
D_dowjones	D.nikkei225	2.555	1	0.110	
D_dowjones	nikkei225	2.0262	2	0.363	
D_dowjones	D.shanghaicompo~e	.00168	1	0.967	
D_dowjones	shanghaicomposite	4.6063	2	0.100	
D_dowjones	D.petroleobrend~d	.76949	2	0.681	
D_dowjones	ALL	25.543	10	0.004	
+-----+					
D_nikkei225	D.preciocierreb~n	1.5422	2	0.463	
D_nikkei225	D.dowjones	1.1931	2	0.551	
D_nikkei225	nikkei225	.3328	2	0.847	
D_nikkei225	D.shanghaicompo~e	1.7607	1	0.185	
D_nikkei225	shanghaicomposite	7.1361	2	0.028	
D_nikkei225	D.petroleobrend~d	.51196	2	0.774	
D_nikkei225	ALL	13.761	11	0.247	

-----+-----						
nikkei225	D.preciocierreb~n	1.5422	2	0.463		
nikkei225	D.dowjones	1.1931	2	0.551		
nikkei225	D.nikkei225	.97571	1	0.323		
nikkei225	D.shanghaicompo~e	1.7607	1	0.185		
nikkei225	shanghaicomposite	7.1361	2	0.028		
nikkei225	D.petroleobrend~d	.51196	2	0.774		
nikkei225	ALL	12.276	10	0.267		
-----+-----						
D_shanghaicompo~e	D.preciocierreb~n	2.1635	2	0.339		
D_shanghaicompo~e	D.dowjones	3.2703	2	0.195		
D_shanghaicompo~e	D.nikkei225	1.7711	1	0.183		
D_shanghaicompo~e	nikkei225	2.8753	2	0.237		
D_shanghaicompo~e	shanghaicomposite	16.02	2	0.000		
D_shanghaicompo~e	D.petroleobrend~d	2.7882	2	0.248		
D_shanghaicompo~e	ALL	24.266	11	0.012		
-----+-----						
shanghaicomposite	D.preciocierreb~n	2.1635	2	0.339		
shanghaicomposite	D.dowjones	3.2703	2	0.195		
shanghaicomposite	D.nikkei225	1.7711	1	0.183		
shanghaicomposite	nikkei225	2.8753	2	0.237		
shanghaicomposite	D.shanghaicompo~e	.57556	1	0.448		
shanghaicomposite	D.petroleobrend~d	2.7882	2	0.248		
shanghaicomposite	ALL	11.458	10	0.323		
-----+-----						
D_petroleobrend~d	D.preciocierreb~n	2.0251	2	0.363		
D_petroleobrend~d	D.dowjones	.26738	2	0.875		

D_petroleobrend~d	D.nikkei225		1.085	1	0.298	
D_petroleobrend~d	nikkei225		.37818	2	0.828	
D_petroleobrend~d	D.shanghaicompo~e		.33531	1	0.563	
D_petroleobrend~d	shanghaicomposite		.79905	2	0.671	
D_petroleobrend~d	ALL		5.4707	10	0.858	
+-----+						

Como se puede observar el bit coin tiene causalidad alta con el índice Shanghái y con los precios del petróleo, estos representan 0,85 y 0,89 respectivamente. Sin embargo, si se observa la causalidad de las variables en sentido contrario, esta es baja con respecto a los precios de cierre del bitcoin. Lo que se puede inferir que la relaciones entre el bitcoin y las demás variables son pocas, los efectos son bajos frente a los demás índices.

ESTIMACIÓN DEL MODELO VEC

La estimación del modelo VEC (0) se presenta en el Anexo C. La ecuación de cointegración, es decir, la relación de largo plazo entre las variables es la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln \text{BitCoin}_t = & -223 - 4.07 \ln \text{DJ}_t - 0.13 \ln \text{FTSE100}_t + 17.46 \ln \text{Nikkei225}_t \\ & - 7.41 \ln \text{Shanghai}_t + 15.83 \ln \text{GOLD}_t - 2.03 \ln \text{OIL}_t \end{aligned}$$

Estos resultados indican que, ante un aumento del 1% en el indicador bursátil Dow Jones, en el largo plazo el precio del BitCoin disminuye 4.07%.

6 Conclusiones

Cuando se estimó el modelo VAR, se observó que todas las variables tenían presencia de raíz unitaria, lo que obligó a hacer una segunda regresión en primera diferencia donde se corrigió este problema que presentó la serie. No presento autocorrelación y las pruebas de normalidad JBera mostraron que las series se comportaban normalmente.

Dentro de las economías como una de estas innovaciones financieras se encuentra el BitCoin, presentó en una primera estimación que no tenía dependencia lineal con FTSE 100 y con el oro por lo cual estas dos variables fueran retiradas. En cuanto el modelo VEC como se conoce que este está asociado al modelo VAR, se realizó las correcciones de impulso respuesta en donde se normaliza la serie, los datos arrojaron que se distribuyen normalmente y sus variables son estadísticamente significas, lo que se presume que hay ausencia de regresiones espuria.

Si bien es cierto El Bitcoin ha tenido una muy buena acogida por parte del público, y su uso se ha venido incrementando en los últimos nueve años, es necesario y de vital importancia para las economías realizar un estricto seguimiento. Un punto crítico y preocupante es el hecho que existen inversionistas desconocen el funcionamiento de las criptomonedas y siguen invirtiendo en renta fija, renta variable, bonos, TES y demás tipos de inversiones y activos financieros. Es por esto que se puede relacionar el BitCoin con los índices bursátiles.

El atractivo principal de la moneda después de la expectativa de los inversionistas es la tecnología Blockchain la cual puede ser adoptada por los sistemas financieros mundiales; ya que esta provee seguridad y por ende confianza a los gobiernos y bancos centrales. Sin embargo, el test de causalidad de Granger demuestra que solo existe una dependencia lineal en el sentido que el BitCoin causa a los precios del petróleo y al índice de Shanghái.

Los resultados sugieren que el índice bursátil Dow Jones tiene efecto negativo sobre el valor de moneda virtual bitcoin, en el corto la moneda presenta apreciación, pero en largo plazo se evidencia una perdida en su valor. También podemos evidenciar la relación negativa entre los commodities estudiados y el Bitcoin.

Bibliografía

Alonso, J. (2011). Tutorial para realizar la prueba de cointegración de Johansen. Empleado Easyreg. *Apuntes de Economía* 28

Khamis, A., Mensi, W., & Yoong, S., (2018). Efficiency, multifractality, and the long-memory property of the Bitcoin market: A comparative analysis with stock, currency, and gold markets. Universidad Busan. Korea, PP 1

Banco de España. (08 feb 2018). Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre “criptomonedas” y “ofertas iniciales de criptomonedas” (ICOs). www.bde.es Recuperado de:
https://www.bde.es/f/webbde/GAP/Secciones/SalaPrensa/NotasInformativas/18/presbe2018_07.pdf

Banco de la Republica de Colombia, (2018). Criptoactivos. Recuperado de:
<http://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/documento-tecnico-criptoactivos>

Bouri, E., Jalkh, N., Molnár, P., & Roubaud, D., (2013). Bitcoin for energy commodities before and after the December 2013 crash:

Diversifier, hedge or safe haven? Montpellier Bussines School, Montpellier-Francia.

Ciaian P, Rajcaniova M, Kancs A. The economics of BitCoin price formation. *Applied Economics*, 2015: PP 1-17

Friedman, M., (2010). *La Economía Monetarista*. Barcelona-España, Editorial Gedisa.

Fickling, D. (2017). Bitcoin isn't crazy enough yet. Obtenido de Bloomberg:
<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2017-09-20/bitcoin-isn-t-crazy-enough-yet>

Gerencie (12 may 2013). Gerencie. www.gerencia.com Recuperado de:
<https://www.gerencia.com/que-es-el-dow-jones.html>

Gujarati, D., (2009). *Econometria*. Mexico. Mc Graw Hill. PP 775, 784, 785, 754

Investing (01 Nov 2018). Investing. www.investing.com Recuperado de:
<https://es.investing.com/crypto/bitcoin/btc-usd-historical-data>

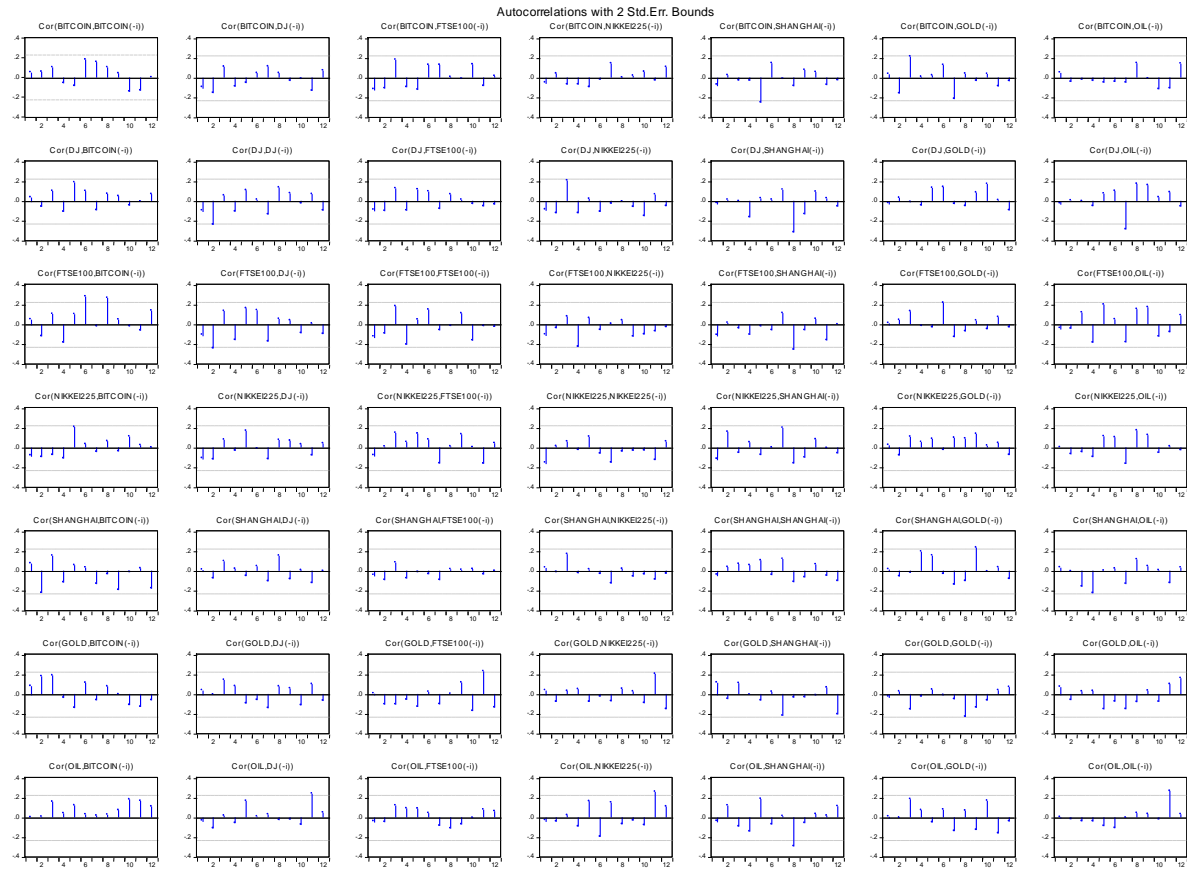
McLeay, M., Radia, A., & Thomas, R., *El Dinero En la Economía Moderna: Una Introducción*. Vol 17 N° 33 P 335-336

- Salazar, C., & Ugarte, R., (2018). Bitcoin: exploración de un mercado nuevo de dinero - Enfoque entre los años 2014 y 2017 (Tesis De Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, lima-Perú.
- Soldevilla, J., (2017). Analizing Bitcoin Price Volatility, University Of California, Berkeley.
- Weatherford J, (1997), The Money History, Barcelona España, Editorial Andrés Bello.
- Xataka. (2017). [www.xataka.com](https://www.xataka.com/especiales/que-es-blockchain-la-explicacion-definitiva-para-la-tecnologia-mas-de-moda) Obtenido de: <https://www.xataka.com/especiales/que-es-blockchain-la-explicacion-definitiva-para-la-tecnologia-mas-de-moda>
- Yermack D. Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. National Bureau of Economic Research, 2013.
- Yechen, Z., Dickson, D., & Jianjun, What Influences Bitcoin's Price? -A VEC Model Analysis. Central University Of finance and economics, China
- Zhu, Y., Dickson, D., & Jianjun, L., (2016). What Influences Bitcoin's Price? -A VEC Model Analysis. Central University of Finance and Economics, China.

Anexos

A. Pruebas sobre los errores del modelo VAR (1)

No Autocorrelación



B. Estimación del modelo VAR

Sample: 2012m6 - 2018m9	No. of obs	=	76
Log likelihood = -2506.194	AIC	=	67.39985
FPE = 1.30e+23	HQIC	=	68.07395
Det(Sigma_ml) = 3.02e+22	SBIC	=	69.08657

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
D_preciocierre~n	11	1004.61	0.1025	8.676681	0.5630
D_dowjones	11	503.721	0.2237	21.90007	0.0156
D_nikkei225	11	751.922	0.1308	11.43571	0.3246
D_shanghaicomp~e	11	204.423	0.1915	17.99775	0.0550
D_petroleobren~d	11	5.06577	0.1821	16.92004	0.0762

		Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
D_preciocierrebitcoin						
	preciocierrebitcoin					
	LD.	-.1019754	.1166703	-0.87	0.382	-.3306449
.1266941						
	L2D.	.1402512	.124749	1.12	0.261	-.1042524
.3847549						
	dowjones					
	LD.	.0558529	.2949383	0.19	0.850	-.5222156
.6339214						
	L2D.	-.373836	.2714503	-1.38	0.168	-.9058688
.1581968						
	nikkei225					
	LD.	.251624	.1993732	1.26	0.207	-.1391403
.6423883						
	L2D.	.2168247	.1859778	1.17	0.244	-.1476851
.5813344						

	petroleobrendusd							
		LD.		.8641151	11.78227	0.07	0.942	-22.22871
23.95694								
		L2D.		7.907713	11.68485	0.68	0.499	-14.99418
30.8096								
	_cons			232.7179	61.46827	3.79	0.000	112.2423
353.1935								
-----+-----								
-								
	D_nikkei225							
	preciocierrebitcoin							
		LD.		.083993	.0873242	0.96	0.336	-.0871592
.2551452								
		L2D.		.0420671	.0933709	0.45	0.652	-.1409365
.2250707								
	dowjones							
		LD.		-.0263312	.2207524	-0.12	0.905	-.458998
.4063356								
		L2D.		-.1866662	.2031724	-0.92	0.358	-.5848767
.2115443								
	nikkei225							
		LD.		-.0698429	.1492248	-0.47	0.640	-.3623182
.2226324								
		L2D.		-.1377802	.1391987	-0.99	0.322	-.4106048
.1350443								
	shanghaicomposite							
		LD.		1.075537	.4363219	2.47	0.014	.2203621
1.930712								
		L2D.		.4387702	.4659198	0.94	0.346	-.4744158
1.351956								
	petroleobrendusd							
		LD.		3.84356	17.58782	0.22	0.827	-30.62793
38.31505								
		L2D.		6.441394	17.4424	0.37	0.712	-27.74508
40.62787								

	_cons		260.9521	91.7559	2.84	0.004
440.7904						81.11388
-----+						
-						
	D_shanghaicomposite					
	preciocierrebitcoin					
	LD.		.027526	.0237406	1.16	0.246
.0740567						-.0190047
	L2D.		-.0011491	.0253845	-0.05	0.964
.0486036						-.0509018
	dowjones					
	LD.		-.0697305	.0600154	-1.16	0.245
.0478975						-.1873585
	L2D.		.0640176	.0552359	1.16	0.246
.1722781						-.0442429
	nikkei225					
	LD.		.0360505	.0405694	0.89	0.374
.115565						-.043464
	L2D.		-.0496293	.0378436	-1.31	0.190
.0245428						-.1238014
	shanghaicomposite					
	LD.		.3774259	.1186217	3.18	0.001
.6099202						.1449317
	L2D.		-.2022589	.1266684	-1.60	0.110
.0460066						-.4505244
	petroleobrendusd					
	LD.		3.74508	4.781555	0.78	0.433
13.11675						-5.626595
	L2D.		-7.591358	4.74202	-1.60	0.109
1.702829						-16.88555
	_cons		4.009787	24.94544	0.16	0.872
52.90195						-44.88237
-----+						
-						
	D_petroleobrendusd					

	preciocierrebitcoin					
	LD.	.0008277	.0005883	1.41	0.159	-.0003254
.0019808						
	L2D.	.0001078	.000629	0.17	0.864	-.0011252
.0013407						
	dowjones					
	LD.	-.0006477	.0014872	-0.44	0.663	-.0035626
.0022672						
	L2D.	.0000642	.0013688	0.05	0.963	-.0026186
.002747						
	nikkei225					
	LD.	-.0004323	.0010053	-0.43	0.667	-.0024027
.0015381						
	L2D.	-.0009775	.0009378	-1.04	0.297	-.0028156
.0008605						
	shanghaicomposite					
	LD.	-.0024986	.0029395	-0.85	0.395	-.00826
.0032627						
	L2D.	.0015797	.0031389	0.50	0.615	-.0045725
.0077319						
	petroleobrendusd					
	LD.	.4063336	.1184908	3.43	0.001	.174096
.6385713						
	L2D.	-.1100979	.1175111	-0.94	0.349	-.3404153
.1202196						
	_cons	.0085728	.618168	0.01	0.989	-1.203014
1.22016						

C. Estimación del modelo VEC (0)

Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 2012M04 2018M09

Included observations: 78 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
BITCOIN(-1)	1
DJ(-1)	4.073017 [1.91272]
FTSE100(-1)	0.132052 [0.03910]
NIKKEI225(-1)	-17.46354 [-7.18445]
SHANGHAI(-1)	7.417463 [7.80929]
GOLD(-1)	-15.83956 [-6.14233]
OIL(-1)	2.033634 [4.12908]
C	223.4888 [7.56249]
Error Correction:	D(BITCOIN)
CointEq1	-0.036312 [-0.91167]
D13_11	1.363629 [8.17006]
D13_06	-0.294602 [-1.24776]
D16_01	-0.121998

[-0.51017]

R-squared	0.443674
Adj. R-squared	0.421121
Sum sq. resids	4.101787
S.E. equation	0.235435
F-statistic	19.67187
Log likelihood	4.188949
Akaike AIC	-0.004845
Schwarz SC	0.116012
Mean dependent	0.091753
S.D. dependent	0.30944

D. Pruebas sobre los errores del modelo VEC (0)

No Autocorrelación

VEC Residual Serial Correlation LM Tests

Null Hypothesis: no serial correlation at lag
order h

Sample: 2012M03 2018M09

Included observations: 78

Lags	LM-Stat	Prob
1	50.66714	0.4076
2	33.95289	0.9497
3	52.63826	0.3351
4	36.20303	0.9127
5	35.97282	0.9171
6	47.50524	0.5339
7	55.64797	0.2388
8	58.85556	0.1582
9	39.78526	0.8233
10	46.75344	0.5647

Probs from chi-square with 49 df.

Normalidad

VEC Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky

(Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Sample: 2012M03 2018M09

Included observations: 78

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.027096	0.009544	1	0.9222
2	-0.1876	0.457519	1	0.4988
3	-0.104241	0.14126	1	0.707
4	-0.172858	0.388439	1	0.5331
5	0.286847	1.069653	1	0.301
6	0.121785	0.192809	1	0.6606
7	-0.308582	1.237895	1	0.2659
Joint		3.497119	7	0.8355

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.354584	1.353828	1	0.2446
2	3.633085	1.302588	1	0.2537
3	3.025912	0.002182	1	0.9627
4	4.045183	3.550322	1	0.0595
5	5.075515	14.00023	1	0.0002
6	2.582929	0.565331	1	0.4521
7	3.162477	0.085796	1	0.7696
Joint		20.86028	7	0.004

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.363372	2	0.5058
2	1.760107	2	0.4148
3	0.143442	2	0.9308
4	3.938762	2	0.1395
5	15.06988	2	0.0005
6	0.758141	2	0.6845
7	1.323691	2	0.5159
Joint	24.3574	14	0.0415